

METAL GASKET

Publication number: JP7243530

Publication date: 1995-09-19

Inventor: NAITO TAKESHI; ABE YOSHITAKA; SHIMIZU TAKAYASU

Applicant: KOKUSAN BUHIN KOGYO KK; NIPPON SHIRIKORO KOGYO KK

Classification:

- International: C22C38/00; C22C38/44; F02F11/00; F16J15/08; C22C38/00; C22C38/44; F02F11/00; F16J15/08; (IPC1-7): F16J15/08; C22C38/00; C22C38/44; F02F11/00

- european:

Application number: JP19940031747 19940302

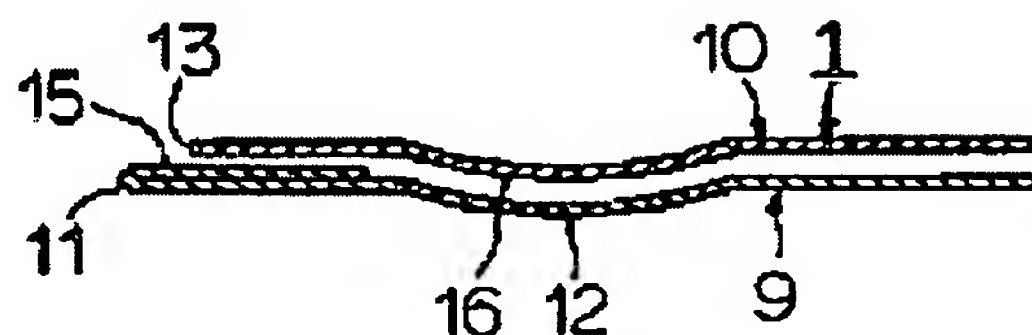
Priority number(s): JP19940031747 19940302

Report a data error here

Abstract of JP7243530

PURPOSE: To achieve an innovated characteristic of metal gasket using a material based on a high-silicon content stainless steel of education hardening type which was developed for structural use but has not been used as a material for metal gasket.

CONSTITUTION: A specified shape is formed from a thin sheet of high-silicon two-phase stainless steel of education hardening type consisting of 0.05wt.% carbon, 3-6wt.% silicon, no more than 5wt.% manganese, 5-10wt.% nickel, 6-12wt.% chromium (not including 12), 0.2-1wt.% molybdenum, 0.5-3wt.% copper, and iron as remainder, followed by age hardening, and the steel plate(s) 9, 10 thus formed is/are laid either solely or in a plurality of layers.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

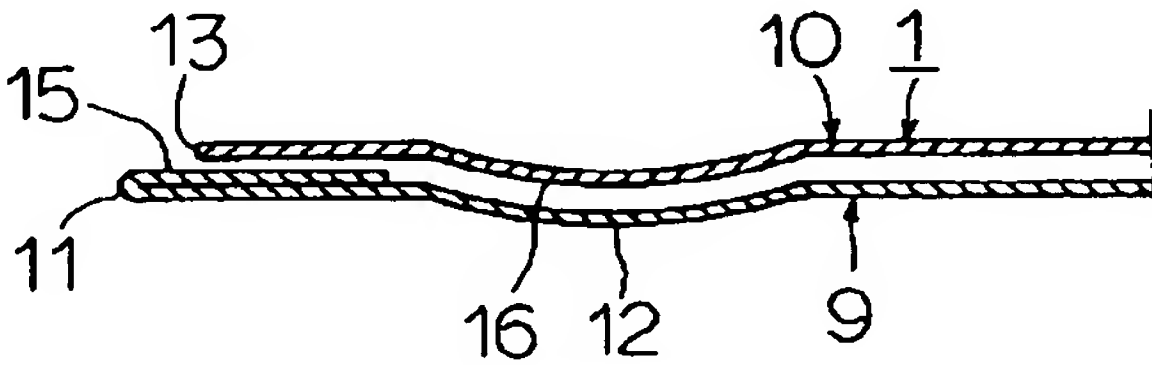
This Page Blank (uspto)

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 J 15/08		P		
		N		
C 2 2 C 38/00	3 0 2	H		
38/44				
F 0 2 F 11/00		N		
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)				

(21)出願番号	特願平6-31747	(71)出願人	390007777 国産部品工業株式会社 大阪府豊中市走井2丁目6番5号
(22)出願日	平成6年(1994)3月2日	(71)出願人	393022366 日本シリコロイ工業株式会社 兵庫県川辺郡猪名川町原字芝脇287-23
		(72)発明者	内藤 剛 大阪府豊中市走井2丁目6番5号 国産部 品工業株式会社内
		(72)発明者	阿部 吉隆 大阪府豊中市走井2丁目6番5号 国産部 品工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 柳野 隆生
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 メタルガasket

(57)【要約】
【目的】 強靱性、耐熱性及び耐久性を共に備えた薄型のメタルガasketに関し、構造用として開発された汎用的で安価であるが、メタルガasket用の素材としては使用されてなかった析出硬化型高珪素ステンレス鋼をベースとした素材を用いて従来にはない特性を出すことにある。
【構成】 重量%において、0.05%以下の炭素と、3~6%の珪素と、5%以下のマンガンと、5~10%のニッケルと、6~12%（ただし12%を除く）のクロムと、0.2~1%のモリブデンと、0.5~3%の銅と、残部鉄とからなる析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼の薄板を所定形状に加工し、その後時効硬化させて形成した構成板9、10を、単独で又は複数枚積層してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%において、0.05%以下の炭素と、3～6%の珪素と、5%以下のマンガンと、5～10%のニッケルと、6～12%（ただし12%を除く）のクロムと、0.2～1%のモリブデンと、0.5～3%の銅と、残部鉄とからなる析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼の薄板を所定形状に加工し、その後時効硬化させて形成した構成板を、単独で又は複数枚積層してなることを特徴とするメタルガスケット。

【請求項2】 前記析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼板を、900～1000℃の温度に所定時間維持して急冷し、次いで600～700℃の温度に所定時間維持して冷却し、それから950～1150℃の溶体化温度に加熱して急冷した状態で、該鋼板から構成板を加工形成し、該構成板をその厚さ1mm当たり少なくとも1分以上、420～520℃の温度に維持して時効硬化させてなる請求項1記載のメタルガスケット。

【請求項3】 前記構成板の厚さを0.05～0.15mmに設定してなる請求項1又は2記載のメタルガスケット。

【請求項4】 一枚の構成板に、それに設けた開口部周縁を折返してストッパ部を形成するとともに、該ストッパ部の外周に沿って環状ビードを形成してなる請求項1又は2又は3記載のメタルガスケット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エンジンのシリンダブロックとシリンダヘッド間に介装するメタルガスケットに係わり、更に詳しくは強靱性、耐熱性及び耐久性を共に備えた薄型のメタルガスケットに関する。

【0002】

【従来の技術】通常、エンジンのシリンダブロックとシリンダヘッドとの間には、シリンダヘッドガスケットが介装され、このシリンダヘッドガスケットによりエンジンの燃焼室を気密状にシールして燃焼室からガスが外部に漏れるのを防止している。最近では、このシリンダヘッドガスケットとして、0.05～1.0mmの厚さの金属板を積層したメタルガスケットが主流となっている。このメタルガスケットは、シリンダボアに対応する位置に開口部を形成し、該開口部の外周に沿って環状ビードを形成したビード板と、同様にシリンダボアに対応する位置に開口部を形成し、該開口部の周縁部を折返してストッパ部を形成したストッパ板と、適宜中間にスペーサ板を積層した構造のものが一般的である。

【0003】ここで、前記ビード板は、環状ビードの面圧によってシール性を確保するものであるため、その素材としては耐力及び引張強さが大きいバネ材を用いる必要がある。主にSUS301系バネ鋼が使用されている。一方、前記ストッパ板は、開口部周縁部に形成したストッパ部で前記環状ビードの全圧縮を防止しクラ

ックやヘタリの発生を防止し、耐久性を向上させてシール性の信頼度を高めるものであるが、前記ストッパ部は折返して形成するので、その素材としては伸びが約20%よりも十分に大きく曲げ加工性に優れたものを用いる必要がある。主にSUS304系一般材が使用されている。

【0004】また、近年においては、エンジンの燃焼効率の向上の観点からメタルガスケットの厚さをより薄くするといった要請が高まりつつあるが、従来のSUS301系バネ鋼及びSUS304系一般材では限界がある。例えば、従来のビード板は、厚さが0.2～0.25mmのものを用いているが、それ以上薄くすると環状ビードの強度が低下し十分な面圧が得られないばかりでなく、ビード成形加工時にビード外側R部に割れが発生したり、ビード両肩R部にマイクロクラックが発生し、シール性が低下する。また、ストッパ板は、その基板と折返して形成したストッパ部との間に他の金属板、例えばビード板の開口部周縁の平坦部を嵌挿したグロメット構造のものでは、厚さが0.05～0.15mmのものを用いることが可能であるが、基板とストッパ部を密着させたハゼ折り構造のものでは、屈曲部の曲率半径が小さくなってこの部分で割れが生じ耐久性を損なうので、この場合には問題となっていた。

【0005】これらの問題に対しては、比較鋼（表1に示した化学成分の鋼）を用いれば、ある程度は改善される。ところで、比較鋼は、JISに規定のない高硬度ステンレス鋼であり、固溶化熱処理の状態では、SUS304系一般材よりも耐力と引張強さでは勝り、伸びは若干劣るが、ストッパ板の素材としてはSUS304系一般材よりも優れている。また、比較鋼は、冷間圧延状態では、SUS301系バネ鋼よりも耐力と引張強さでは勝るので、ビード板の素材としてはSUS301系バネ鋼に替わり得るものであるが、伸びが極端に小さくなるので、ビードのクラック発生の問題は残る。一方、メタルガスケットの素材として、析出硬化型ステンレス鋼であるSUS630若しくはSUS631も考慮されるが、このステンレス鋼は、析出硬化熱処理においてJISで規定されているように、標準寸法において $-73 \pm 6^{\circ}\text{C}$ に8時間保持する熱処理工程を必要とするので、その熱処理に非常に手間がかかってコスト高となる。

【0006】また、従来から、特公昭46-9536号公報にて開示された高珪素強靱鋼が知られている。この高珪素強靱鋼は、C0.05%以下、Si3.5～6%、Mn5%以下、Ni3～9%、Cr6～15%及び残部Feよりなり、NiとMnの含有量の和をSi含有量の2倍、Crの含有量をSiの含有量の2.5倍を目標に加減することによりA₁変態点を750℃以下に下げ、結晶の微細化を行って他の強靱特殊鋼の2倍に相当する豊富な強靱性を付与したものである。以下、この高珪素強靱鋼を「シリコロイA1」と称する。尚、「シリ

コロイ」は、本出願人である日本シリコロイ工業株式会社製の高珪素ステンレス鋼の商品名である。

【0007】また、特公昭47-23056号公報には、溶体化処理を施した後500℃で時効を施すことによって事実上変形を生ずることなしにビッカース硬さ500以上に硬化する時効性高珪素鋼が開示されている。この時効性高珪素鋼は、C 0.05%以下、Si 4~7%、Mn 3%以下、Ni 6~16%、Cr 12~20%、V 4%以下、それぞれ1%以下のTi、Al及びそれぞれ4%以下のMo、W又はそれぞれ1%以下のCu、Coを単独又は併合して含有し、残部Feよりなり、NiとMnの含有量の和はSiの含有量の2倍、Crの含有量をSiの含有量の3倍を目標に加減したものである。以下、この時効性高珪素鋼を「シリコロイC」と称する。

【0008】このシリコロイCは、前述のシリコロイA1に比べてSi、Ni及びCrの含有量を増量するとともに、新たにMo、W、V及びCo、並びにCu、Ti及びAlを添加して、時効硬化特性を特に高め、硬度が高い耐摩耗用として開発されたものである。従って、前述のシリコロイA1と比較して高価な元素を多量に使用するため全体として高価であるため、付加価値の高い限られた製品にしか採用されてないのが現状である。

【0009】また、前述のシリコロイA1に改良を加え、室温においてマルテンサイト相とオーステナイト相との混合状態を有し、双方から由来する望ましい性質、即ち強靱性及び耐食性を兼備した析出硬化型高珪素ステンレス鋼（特公昭57-17070号公報）も開発されている。この析出硬化型高珪素ステンレス鋼は、C 0.05%以下、Si 2~4%、Mn 2%以下、Mo 0.2~1%、Cu 0.5~3%、Ni 5~10%、Cr 8~13%及び残部Feからなり、Cr含有量の2倍とSi含有量の和を20~30%に調整したものである。以下、この析出硬化型高珪素ステンレス鋼を「シリコロイA2」と称する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述のシリコロイA1とA2は、主に構造用として使用され、シリコロイCと比較して安価であり汎用的である反面、硬さの点においてシリコロイCには及ばないのである。しかし、シリコロイA2は、その鋼種に特殊な析出硬化熱処理であるが、SUS630若しくはSUS631の析出硬化熱処理よりももっと簡易な熱処理を施すことによって、メタルガasketの素材として最適な機械的性質を備えることを見出した。

【0011】そこで、本発明が前述の状況に鑑み、解決しようとするところは、構造用として開発された汎用的で安価であるが、従来はメタルガasket用の素材としては使用されてなかった析出硬化型高珪素ステンレス鋼（シリコロイA2）をベースとした素材を新たに採用

し、強靱性、耐熱性及び耐久性を具備し、しかも薄型化に対応できるメタルガasketを提供する点にある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題解決のために、重量%において、0.05%以下の炭素と、3~6%の珪素と、5%以下のマンガンと、5~10%のニッケルと、6~12%（ただし12%を除く）のクロムと、0.2~1%のモリブデンと、0.5~3%の銅と、残部鉄とからなる析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼の薄板を所定形状に加工し、その後時効硬化させて形成した構成板を、単独で又は複数枚積層してなるメタルガasketを構成した。

【0013】ここで、前記析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼板を、900~1000℃の温度に所定時間維持して急冷し、次いで600~700℃の温度に所定時間維持して冷却し、それから950~1150℃の溶体化温度に加熱して急冷した状態で、該鋼板から構成板を加工形成し、該構成板をその厚さ1mm当たり少なくとも1分間以上、420~520℃の温度に維持して時効硬化させてなることが好ましい実施例である。

【0014】そして、前記構成板の厚さを0.05~0.15mmに設定し、また一枚の構成板に、それに設けた開口部周縁を折返してストッパー部を形成するとともに、該ストッパー部の外周に沿って環状ビードを形成してなることがより好ましい実施例である。

【0015】

【作用】以上の如き内容からなる本発明のメタルガasketは、析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼、即ち0.05%以下の炭素と、3~6%の珪素と、5%以下のマンガンと、5~10%のニッケルと、6~12%（ただし12%を除く）のクロムと、0.2~1%のモリブデンと、0.5~3%の銅と、残部鉄とからなる析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼の薄板を所定形状に加工し、特殊な時効硬化処理によって比較的短時間で硬化させ、その後時効硬化させて形成した構成板を、単独で又は複数枚積層してメタルガasketを構成したものであり、該メタルガasketは時効硬化温度（420~520℃）までの高温での長時間の連続使用が可能な強靱性、耐熱性及び耐久性とを同時に備えたものである。

【0016】ここで、各元素を用いることの理由及びその配合割合の理由は、前述の特公昭57-17070号公報に詳しく説明されているが、本発明では特に素材の原価を下げる目的でクロムの含有量の上限を12%以下（但し12%は含まず）に設定している。また、その他の鉄以外の元素の含有量を可及的少なく設定することが好ましいことは言うまでもない。本発明のメタルガasketは、前述の配合割合の析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼を用いることによって、構成板を0.05~0.15mmと薄くしても機械的強度と強靱性、耐熱性及び耐久性を有し、また時効硬化させることで、それらの特

性が向上して硬度も高くなるとともに、時効硬化後も比較的伸びが大きいので、ビードやストッパ部にクラックが発生せず、理想的なシール性を有するのである。

【0017】しかし、一般的に材料の硬度が高くなると加工が難しくなる欠点があるが、この課題については本発明で用いる鋼材が析出硬化型であることが幸いしている。即ち、硬度が高く且つ加工性に優れている相反する性質に対しては、本発明者が長年にわたり蓄積した経験と繰り返した実験によって、三段階の熱処理を特定の温度範囲で順次行い、その熱処理の間にプレス加工や曲げ加工を行うことで解決できることを見出した。即ち、図1に示すように、先ず母材の製鋼工程によって、前述の析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼塊を圧延若しくは鑄造して最終部品に近い形状の鋼材を形成した後、素鋼を調質する第1熱処理工程と、時効硬化のもとになる過飽和固溶体をつくる第2熱処理工程（溶体化処理）と、所定の形状に加工して環状ビードとストッパ部を有する構成板を製作するプレス成形工程と、その後時効硬化させる第3熱処理工程とを行うのである。

【0018】前記第1熱処理工程は、900～1000℃の温度、好ましくは950℃に所定時間（鋼材の厚さ1cm当たり少なくとも10分間）維持した後、油相急冷し、次いで600～700℃の温度、好ましくは650℃に所定時間（鋼材の厚さ1cm当たり少なくとも1.5時間）維持した後、気相冷却（空冷）し、鋼材を調質するのである。尚、温度は、温度測定装置の測定誤差や加熱装置の温度設定誤差により±5%程度の変動が存在するので、必ずしも前掲の値にはとらわれない。後述の温度の値についても同様である。

【0019】前記第2熱処理工程は、950～1150℃の溶体化温度、好ましくは1050℃前後の温度に加熱した後、急冷（水冷）するのである。この加熱に要する時間は、鋼材が内部まで略均一な温度に昇温するまでの時間で充分である。この第2熱処理工程によって、鋼材の表面硬度はビッカース硬さHVで245～320、伸びが48%になる。この状態での表面硬度及び伸びは、プレス加工や曲げ加工等の加工に最も適しており、従って精度が高く且つ表面仕上りに優れた加工が行える。

【0020】前記第3熱処理工程は、鋼材の厚さ1mm当たり少なくとも1分間以上、420～520℃の温度、好ましくは460～480℃に維持して時効硬化させてなるのである。この第3熱処理工程に費やす時間は、鋼材の厚さが例えば0.1mmであれば10秒程度で鋼材を十分に時効硬化させることが可能である。そして、この第3熱処理工程を経ると表面硬度はビッカース硬さHVで490～680まで高くなる。

【0021】このように、析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼材を、前述の第1熱処理工程と第2熱処理工程を経た後、プレス成形工程によって所定の製品形状にスレ

ス加工や曲げ加工を行い、最後に第3熱処理工程を行うのである。従って、鋼材に熱変形を生じさせる1000℃近い高温の熱処理を伴う第1熱処理工程と第2熱処理工程を経た後であって、しかも鋼材の表面硬度がビッカース硬さHVで245～320程度の硬さ状態で加工を行うので、加工が容易であり、その加工の後に500℃程度の熱処理としては低温の熱処理を伴う第3熱処理工程を行うので、加工物の熱変形が極めて少なく、高精度且つ高硬度（硬度はビッカース硬さHVで490～680）のメタルガasketを提供できるのである。ここで、特筆すべきことは、析出硬化型ステンレス鋼として従来から知られているSUS630若しくはSUS631の析出硬化熱処理におけるような $-73 \pm 6^{\circ}\text{C}$ に8時間保持するといった過冷却熱処理工程が全く不用である点である。

【0022】また、本発明で用いた析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼は、耐力及び引張強さに優れるとともに、伸びも大きいので、従来は不可能であった一枚の構成板に、それに設けた開口部周縁を折返してストッパ部を形成するとともに、該ストッパ部の外周に沿って環状ビードを形成することが可能であり、それによってメタルガasketを薄く構成できる。

【0023】

【実施例】次に、本発明の詳細を実施例に基づき更に説明する。本発明で用いるメタルガasketに適した析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼（以下「シリコロイG」と称する）の化学成分は、重量%において、0.05%以下の炭素と、3～6%の珪素と、5%以下のマンガンと、5～10%のニッケルと、6～12%（ただし12%を除く）のクロムと、0.2～1%のモリブデンと、0.5～3%の銅と、残部鉄とからなるものである。

【0024】析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼において、先ず珪素の含有量は実用的見地に基づき3～6%に規定している。炭素含有量は、その増加により靱性の低下をひき起こすのみならず耐食性の低下をも招来するので、通常の製鋼工程で充分達成し得る0.05%以下に規定している。マンガンは、析出硬化型ステンレス鋼の硬化には大して寄与しないが、組織を微細化して硬度を高めることに寄与するので、ステンレス鋼における通常の規格範囲である2%より若干増量して5%以下に規定している。モリブデン及び銅は、耐食性を増加させる目的で添加するが、モリブデンは高価であり且つ強力なフェライト生成元素であるためその使用を制限して1%以下に抑制している。銅は、析出硬化元素としてまたオーステナイト生成元素としても作用し、そのフェライト抑制作用はモリブデンのフェライト生成作用の約1/3であるから、モリブデンによるフェライト生成を抑制する目的でモリブデンの3倍量である3%以下に定められている。また、銅は、その増量により熱間加工性を著しく害するので、上限値は3%に抑えられている。更に、モ

リブデン及び銅の下限值は、耐食性を確保するために、モリブデン 0.2% 及び銅 0.5% と規定されている。

【0025】そして、上記の炭素、マンガン、銅及びモリブデンの組成範囲において、析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼の特徴を保持し且つ素材コストを最小限に抑制する目的でニッケルの含有量を 5~10% に設定するとともに、クロムの含有量を 6~12% (但し 12% を除く) に規定している。ここで、クロムの含有量において 12% を除く理由は、前述のシリコロイ C のクロムの含有量が 12~20% であり、シリコロイ C と比較して

10 素材コストを低減するためである。
【0026】次に、実際にサンプルを作製し、熱処理を行った後の各機械的性質を調べた結果について説明する。本発明のサンプルは、炭素：0.01%、珪素：4.0%、マンガン：4.0%、ニッケル：6.0%、クロム：6.0%、モリブデン：0.3% 及び銅：0.6%、残部鉄よりなる組成で鋼板を製造し、それを圧延率約 30% で熱間圧延し、更に冷間にて引張りながら圧*

* 延したものをを用いた (母材の製鋼工程)。先ず、前述のサンプルを 920℃ の温度に所定時間維持した後、油相急冷し、次いで 660℃ の温度に所定時間維持した後、空冷して調質した (第 1 熱処理工程)。次に、1050~1100℃ の温度に加熱した後、油相急冷して溶体化処理した (第 2 熱処理工程)。最後に、480℃ の温度に所定時間維持して時効硬化させた後、冷却した (第 3 熱処理工程)。

【0027】表 1 は、本発明で用いる析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼のサンプル (シリコロイ G) と、比較材として著名な析出硬化型ステンレス鋼である SUS 631 と、従来のメタルガスケット用の素材として使用されている SUS 304A 及び SUS 301H と、メタルガスケットへの用途が考慮されている比較鋼の代表的な化学成分を示し、表 2 は各鋼種の機械的性質を表中の熱処理後に測定した結果を示している。

【0028】

【表 1】

鋼 種	化 学 成 分 (%)								
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	Fe
シリコロイ G (本発明品)	0.01	4.0	4.0	6.0	6.0	0.3	0.6	—	残り
SUS 631	0.09 以下	1.0 以下	1.0 以下	6.50 7.75	16.0 18.0	—	—	0.75 1.50	残り
SUS 304A	0.08 以下	1.0 以下	2.0 以下	3.0 10.5	18.0 20.0	—	—	—	残り
SUS 301H	0.15 以下	1.0 以下	2.0 以下	6.0 8.0	16.0 18.0	—	—	—	残り
比較鋼	0.25 以下	1.0 以下	14.0 16.0	1.0 2.0	16.0 18.0	—	—	—	残り

注 1：比較鋼は JIS に規定されていないオーステナイト系高硬度ステンレス鋼である。

注 2：表中数値の上段は下限値、下段は上限値である。

【0029】

40 【表 2】

鋼 種	熱処理等	機 械 的 性 質			
		0.2 %耐力 (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸 び (%)	硬 さ (HV)
シリコロイG (本発明品)	固溶化	101	116	48	320
	析出硬化	125	178	20	580
SUS631	固溶化	34	95	26	186
	析出硬化	138	129	6	486
SUS304A	固溶化	29	58	55	160
SUS301H	圧延	127	160	10	470
	低温焼鈍	152	184	12	510
比較鋼	固溶化	52	88	51	284
	圧延	150	184	2	505
	低温焼鈍	186	202	3	578

注1：SUS301Hは冷間加工により強度を高めた鋼である。

【0030】ここで、表2中の本発明に係るシリコロイGにおいて、上段の固溶化熱処理は第1熱処理工程に対応し、下段の析出硬化熱処理は第2、第3熱処理工程に対応する。従って、下段の機械的性質は、第1～第3熱処理工程を経た後の測定値である。この比較結果から判るように、本発明に係るシリコロイGは、メタルガスケットの構成板として要求される耐力と引張強さを備え、従来のビード板の素材として使用されていたSUS301Hに匹敵し、また曲げ加工性に必要な20%以上の伸びを時効硬化後にも有し、従来のストッパー板の素材として使用されていたSUS304Aに匹敵するのである。つまり、メタルガasketを構成する一枚の構成板に、環状ビードと、開口部の周縁部を折返してストッパー部を同時に加工形成することが可能であり、それにより構成板の枚数を減少させてメタルガasketの厚さを薄くすることが可能である。

【0031】また、本発明に係るシリコロイGの析出硬化熱処理は、0℃以下の低温処理を行わないので、SUS631とは比較にならない程、その熱処理が簡単である。その上、SUS631は析出硬化後の機械的性質において、耐力、引張強さ及び硬さは十分な特性を有するが、伸びは6%と小さく、そのためエンジン駆動時にシリンダヘッドの上下振動で繰り返し叩かれたり、シリンダブロックとシリンダヘッドとの熱膨張率の差により繰り返し横方向の変形が生じると、クラックが発生して耐久性が低下する恐れがある。また、比較鋼も冷間圧延後は、耐力、引張強さ及び硬さは申し分ないが、伸びが更

に小さく同様な問題がある。

【0032】次に、母材の製鋼工程とプレス成形工程について若干説明を加える。母材の製鋼工程については、従来は炭素の含有量が極端に少ない純鉄が入手し難かったため、製鋼工程において炭素の混入を制限すべく真空溶解で製造していたが、近年は純鉄の入手が容易になったため真空溶解炉を使用しなくても良くなった。それにより、製鋼工程が格段に簡単になり、圧延、鍛造若しくは铸造による製鋼が可能となった。更には、ロストワックス法等による精密铸造も可能であり、精密部品の製造も可能である。また、プレス成形については、第1、第2熱処理工程を経た後の硬度が比較的低い状態（ビッカース硬さHV245～320）で加工するので、通常のステンレス鋼と同様にプレス加工や曲げ加工は勿論、更には汎用の工作機械、例えば旋盤、ボール盤、フライス盤等によって切削加工や研削加工も容易に行えるのである。

【0033】そこで、前述の熱処理を施すことを前提とし、前記組成の析出硬化型高珪素二相ステンレス鋼（シリコロイG）を用いて、メタルガasketの構成板を製造する。

【0034】次に、本発明のメタルガasketの具体的実施例について説明する。図2は本発明の代表的実施例を示すエンジンの要部分解断面図を示している。本実施例のメタルガasket1（シリンダヘッドガasket）は、シリンダブロック2とシリンダヘッド3との間に介装されるものである。

【0035】先ず、本発明のメタルガasket 1 を装着するエンジンの構造について簡単に説明する。前記シリンダブロック 2 は、シリンダボア 4 や図示しない冷却用の水孔、潤滑用の油孔が形成された構造のものであり、該シリンダボア 4 には、ピストン 5 が配設されている。そして、シリンダブロック 2 の上側にはシリンダヘッド 3 が配設され、シリンダボア 4 とピストン 5 とシリンダヘッド 3 とで燃焼室 6 が形成され、シリンダブロック 2 とシリンダヘッド 3 との間には、燃焼室 6 から外部にガスが漏れるのを防止するためと、水孔や油孔からシリンダボア 4 内に冷却水等が侵入するのを防止するためにメタルガasket 1 が介装されている。

【0036】また、シリンダヘッド 3 には、各燃焼室 6 に臨ませて、共に図示を省略した吸気ポートと排気ポートとが開口され、吸気ポートには吸気弁 7 が配設され、排気ポートには排気弁 8 が配設されて、両弁 7、8 はシリンダヘッド 3 の上部に設けられた動弁機構（図示省略）により開閉動がなされるようになっている。

【0037】そして、第 1 実施例のメタルガasket 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、二枚の構成板を積層した構造のものであり、便宜上シリンダブロック 2 側から第一構成板 9、第二構成板 10 と称する。第一構成板 9（ビード板）は、厚さ 0.05～0.25 mm の薄板であり、シリンダボア 4 に対応する位置に開口部 11 を形成し、該開口部 11 の外周に沿って下方へ突出した環状ビード 12 を形成したものである。また、第二構成板 10（ストッパ板）は、厚さ 0.05～0.15 mm の薄板であり、第一構成板 9 の上面に積層し、前記開口部 11 に対応する位置にそれよりも小径の開口部 13 を形成するとともに、該開口部 13 の周縁部を、第一構成板 9 の環状ビード 12 より内側の平坦部を包み込むように下方へ折返して、グロメット構造のストッパ部 14 を形成したものである。このストッパ部 14 によって、メタルガasket 1 をシリンダブロック 2 とシリンダヘッド 3 間に組み付けた際に、環状ビード 12 の全圧縮を防止し、該環状ビード 12 の復元性による面圧でシール性を確保している。ここで、第一構成板 9 に厚さ 0.2 mm、第二構成板 10 に厚さ 0.1 mm の薄板を用い、シール材として厚さ 0.03 mm のコーティング層を設けた場合、本実施例のメタルガasket 1 の全厚さは約 0.43 mm となる。

【0038】図 4 は、メタルガasket 1 の第 2 実施例を示し、第一構成板 9 は厚さ 0.05～0.15 mm の薄板で形成し、開口部 11 の周縁部を上方へハゼ折り状に折返してストッパ部 15 を形成したものであり、第二構成板 10 は厚さ 0.05～0.25 mm の薄板で形成し、開口部 13 の外周に沿って下方へ突出した環状ビード 16 を形成したものである。この場合も、第一構成板 9 に厚さ 0.1 mm、第二構成板 10 に厚さ 0.2 mm の薄板を用い、シール材として厚さ 0.03 mm のコ

ーティング層を設けた場合、メタルガasket 1 の全厚さは約 0.43 mm となる。

【0039】図 5 は、メタルガasket 1 の第 3 実施例を示し、第一構成板 9 と第二構成板 10 とともに厚さ 0.05～0.15 mm の薄板で形成し、第一構成板 9 は開口部 11 の周縁部を上方へハゼ折り状に折返してストッパ部 15 を形成するとともに、該ストッパ部 15 の外周に沿って下方へ突出した環状ビード 12 を形成したものであり、第二構成板 10 は開口部 13 の外周に沿って前記環状ビード 12 と対応する位置に互いに密接するように下方へ突出した環状ビード 16 を形成したものである。この場合、構成板の厚さを薄くしたことにより、構成板一枚当たりのビードのバネ性が低下し、面圧が低下するが、二枚の構成板 9、10 の環状ビード 12、16 を同位置に配することでそれを防止し、十分な面圧を確保してシール性を高めている。ここで、第一構成板 9、第二構成板 10 とともに厚さ 0.1 mm の薄板を用い、シール材として厚さ 0.03 mm のコーティング層を設けた場合、本実施例のメタルガasket 1 の全厚さは約 0.33 mm となる。

【0040】図 6 は、メタルガasket 1 の第 4 実施例を示し、第一構成板 9 と第二構成板 10 とともに厚さ 0.05～0.15 mm の薄板で形成し、第一構成板 9 は開口部 11 の外周に沿って下方へ突出した環状ビード 12 を形成したものであり、第二構成板 10 は開口部 13 の周縁部を下方へハゼ折り状に折返してストッパ部 14 を形成するとともに、該ストッパ部 14 の外周に沿って前記環状ビード 12 と対応する位置に互いに密接するように下方へ突出した環状ビード 16 を形成したものである。この場合も、第一構成板 9、第二構成板 10 とともに厚さ 0.1 mm の薄板を用い、シール材として厚さ 0.03 mm のコーティング層を設けた場合、メタルガasket 1 の全厚さは約 0.33 mm となる。

【0041】図 7 は、メタルガasket 1 の第 5 実施例を示し、第一構成板 9 と第二構成板 10 とともに厚さ 0.05～0.15 mm の薄板で形成し、第一構成板 9 は開口部 11 の周縁部を下方へハゼ折り状に折返してストッパ部 15 を形成するとともに、該ストッパ部 15 の外周に沿って下方へ突出した環状ビード 12 を形成したものであり、第二構成板 10 は開口部 13 の外周に沿って前記環状ビード 12 と対応する位置に互いに密接するように下方へ突出した環状ビード 16 を形成したものである。この場合も、第一構成板 9、第二構成板 10 とともに厚さ 0.1 mm の薄板を用い、シール材として厚さ 0.03 mm のコーティング層を設けた場合、メタルガasket 1 の全厚さは約 0.33 mm となる。

【0042】図 8 は、メタルガasket 1 の第 6 実施例を示し、第一構成板 9 と第二構成板 10 とともに厚さ 0.05～0.15 mm の薄板で形成し、第一構成板 9 は開口部 11 の外周に沿って上方へ突出した環状ビード 12 を

形成したものであり、第二構成板10は開口部13の周縁部を下方へハゼ折り状に折返してストッパ部14を形成するとともに、該ストッパ部14の外周に沿って前記環状ビード12と対応する位置に互いに頂部が突き合い当接するように下方へ突出した環状ビード16を形成したものである。この場合も、第一構成板9、第二構成板10とも厚さ0.1mmの薄板を用い、シール材として厚さ0.03mmのコーティング層を設けた場合、シリンダブロック2とシリンダヘッド3間に組み付けた際には、メタルガスケット1の全厚さは約0.33mmとなる。

【0043】図9は、メタルガスケット1の第7実施例を示し、第一構成板9と第二構成板10とも厚さ0.05~0.15mmの薄板で形成し、第一構成板9は開口部11の周縁部を下方へハゼ折り状に折返してストッパ部15を形成するとともに、該ストッパ部15の外周に沿って下方へ突出した環状ビード12を形成したものであり、第二構成板10は開口部13の外周に沿って前記環状ビード12と対応する位置に互いに頂部が逆向きになるように上方へ突出した環状ビード16を形成したものである。この場合も、第一構成板9、第二構成板10とも厚さ0.1mmの薄板を用い、シール材として厚さ0.03mmのコーティング層を設けた場合、シリンダブロック2とシリンダヘッド3間に組み付けた際には、メタルガスケット1の全厚さは約0.33mmとなる。

【0044】図10は、メタルガスケット1の第8実施例を示し、本実施例は構成板が一枚の単板からなるものであり、構成板17はシリンダボア4に対応する位置に開口部18を形成し、該開口部18の周縁部を上方へハゼ折り状に折返してストッパ部19を形成するとともに、該ストッパ部19の外周に沿って下方へ突出した環状ビード20を形成し、更に前記ストッパ部19の先端部を環状ビード20の略中央部まで延設し、該環状ビード20の上面に沿って湾曲させて補強ビード21を形成した構造のものである。この補強ビード21は、環状ビード20のバネ性を補強し、十分な面圧を確保するためのものであり、析出硬化熱処理前の伸びの大きい状態で形成する。ここで、構成板17として厚さ0.1mmの薄板を用い、シール材として厚さ0.03mmのコーティング層を設けた場合、本実施例のメタルガスケット1の全厚さは約0.23mmとなる。

【0045】以上のメタルガスケット1の各実施例においては、水孔や油孔に対応する開口部及びその周囲に設ける円弧状ビード、段ビード等は省略したが、常法とおりこれらは設けられている。また、本実施例では、構成板を二枚あるいは一枚で構成したメタルガスケット1を例示したが、構成板を三枚以上用いて構成しても構わないが、メタルガスケット1の全厚さを薄くする要請から構成板を可及的薄く且つ少なくすることが好ましく、全

ての構成板の厚さを0.05~0.15mmにすることがより好ましいのである。

【0046】

【発明の効果】以上にしてなる本発明によれば、構造用として開発された汎用的で安価であるが、これまでメタルガスケットには使用されてなかった析出硬化型高珪素ステンレス鋼を用いて構成板を形成したので、素材のもつ強靱性、耐熱性及び耐久性並びに優れた加工性により、全厚さを薄くしても従来のSUS301系バネ鋼及びSUS304系一般材を用いたメタルガスケットと同等以上のシール性と耐久性を備えたメタルガスケットを提供できるのである。しかも、析出硬化熱処理する前の伸びの大きい状態、即ちSUS304系一般材に匹敵する加工容易な状態で加工することによって、一枚の構成板に環状ビードと、ハゼ折り状に折り返して形成するストッパ部とを同時に形成することが可能であり、その加工後、析出硬化熱処理することで、SUS301系バネ鋼に匹敵する耐力と引張強さ及び硬さを付与することが可能であり、メタルガスケットの超薄型化に対応でき且つシール性にも優れている。それにより、エンジンの燃焼効率の向上に寄与するのである。また、析出硬化熱処理後であっても伸びは約20%と比較的大きいので、環状ビードの肩R部やストッパ部の折曲部にクラックが発生し難く、耐久性に優れている。

【0047】特に、析出硬化型高珪素ステンレス鋼で構成板を加工形成し、その後時効硬化処理を施して、メタルガスケットを製造することにより、加工性及び精度においては、鋼材に熱変形を生じさせる1000℃近い高温の熱処理を伴う第1熱処理工程と第2熱処理工程を経た後であって、しかも鋼材の表面硬度がビッカース硬さHVで245~320程度の硬さ状態でプレス加工や曲げ加工を行うので、SUS301系バネ鋼と比較して格段に優れ、またその加工の後に500℃程度の低温の熱処理を伴う第3熱処理工程を行うので、加工物の熱変形が極めて少なく高精度であり、硬度もビッカース硬さHVで490~680程度まで高まり、優れたバネ性を備え、環状ビードによって十分な面圧を確保できる。特に、時効硬化温度(420~520℃)までの高温での長時間の連続使用が可能な耐熱性を有することは特筆すべき特徴である。更に、硫酸、硝酸又は塩素イオンを含む溶液についての耐食性及び耐応力腐食割れ性は、既に実証済みであり、耐食性については申し分がないのである。従って、本発明の析出硬化型高珪素ステンレス鋼を用いたメタルガスケットは、正に理想的なメタルガスケットであると言える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のメタルガスケットの構成板の製造工程を示すブロック図である。

【図2】メタルガスケットの使用例を示すエンジンの要部分解断面図である。

【図3】本発明のメタルガスケットの第1実施例を示す要部拡大断面図である。

【図4】同じくメタルガスケットの第2実施例を示す要部拡大断面図である。

【図5】同じくメタルガスケットの第3実施例を示す要部拡大断面図である。

【図6】同じくメタルガスケットの第4実施例を示す要部拡大断面図である。

【図7】同じくメタルガスケットの第5実施例を示す要部拡大断面図である。

【図8】同じくメタルガスケットの第6実施例を示す要部拡大断面図である。

【図9】同じくメタルガスケットの第7実施例を示す要部拡大断面図である。

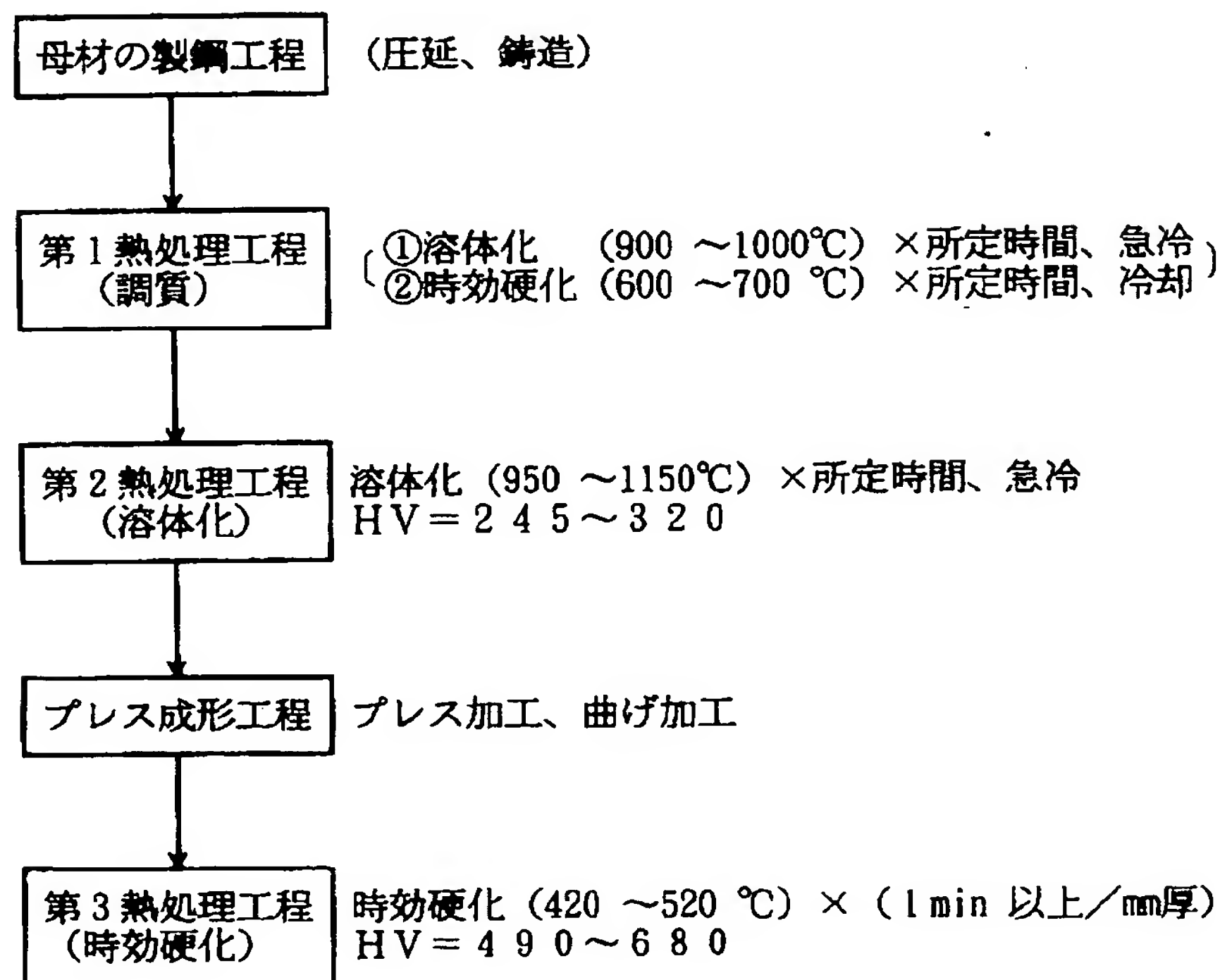
【図10】同じくメタルガスケットの第8実施例を示す要部拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 メタルガスケット
2 シリンダブロック

- * 3 シリンダヘッド
4 シリンダボア
5 ピストン
6 燃焼室
7 吸気弁
8 排気弁
9 第一構成板
10 第二構成板
11 開口部
12 環状ビード
13 開口部
14 ストッパ部
15 ストッパ部
16 環状ビード
17 構成板
18 開口部
19 ストッパ部
20 環状ビード
* 21 補強ビード

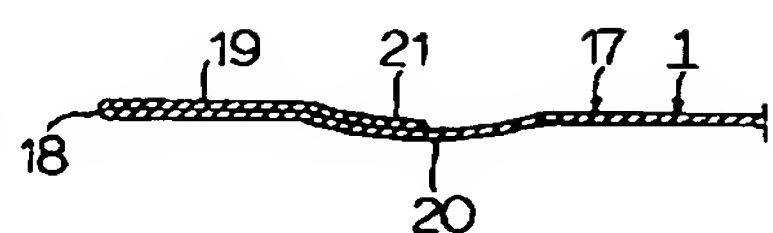
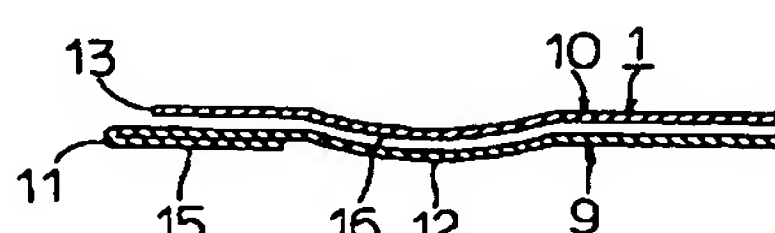
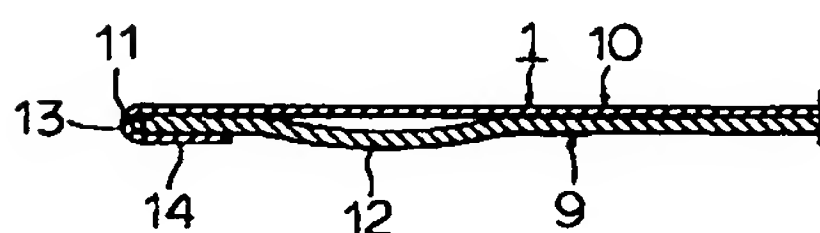
【図1】



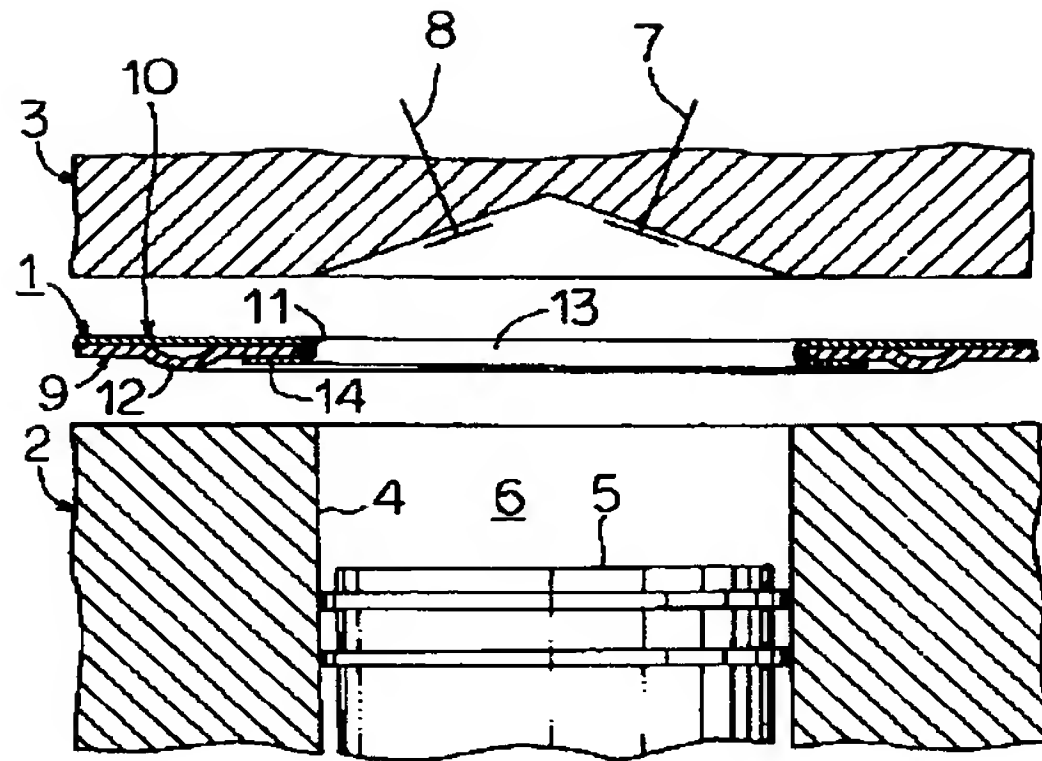
【図3】

【図7】

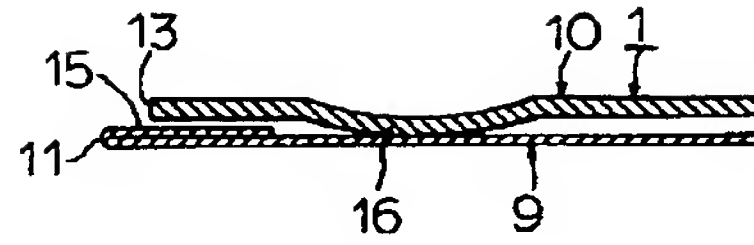
【図10】



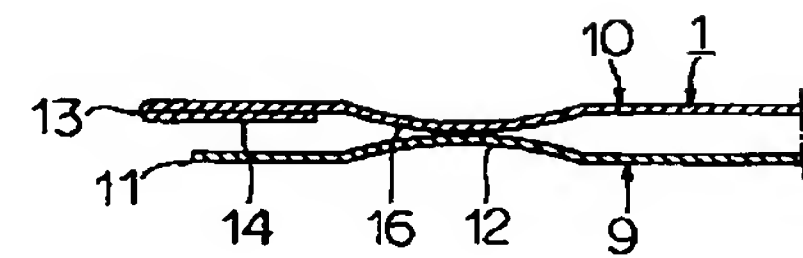
【図 2】



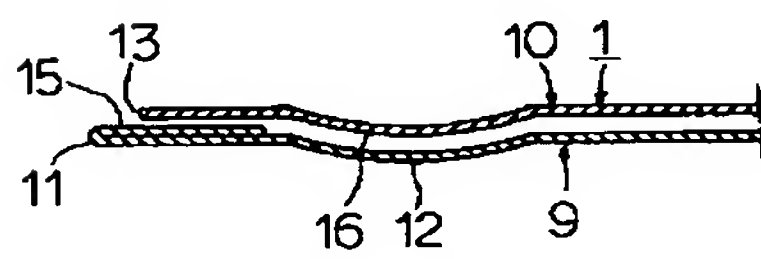
【図 4】



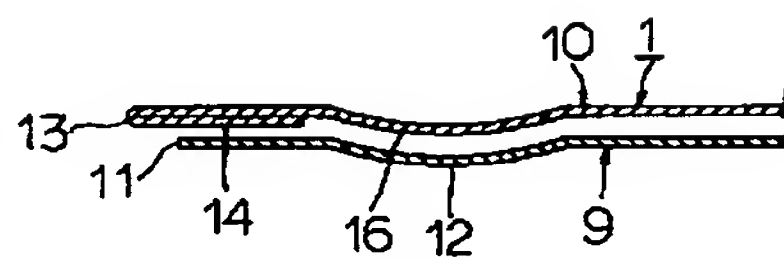
【図 8】



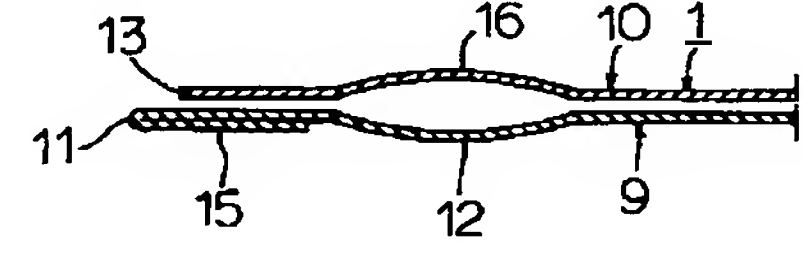
【図 5】



【図 6】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 孝晏
兵庫県川辺郡猪名川町原字芝脇287-23
日本シリコロイ工業株式会社内